

GAS TURBINE COMBUSTOR

Publication number: JP62141425 (A)

Publication date: 1987-06-24

Inventor(s): ITO MASAMICHI; SHIZUKAWA KENJIROU; HAYATA TERUNOBU; FURUYA TOMIAKI; YAMANAKA CHIKAU; HIZUKA JUNJI

Applicant(s): TOKYO ELECTRIC POWER CO; TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO

Classification:

- **international:** **F23R3/40; F23R3/00;** (IPC1-7): F23R3/40

- **European:**

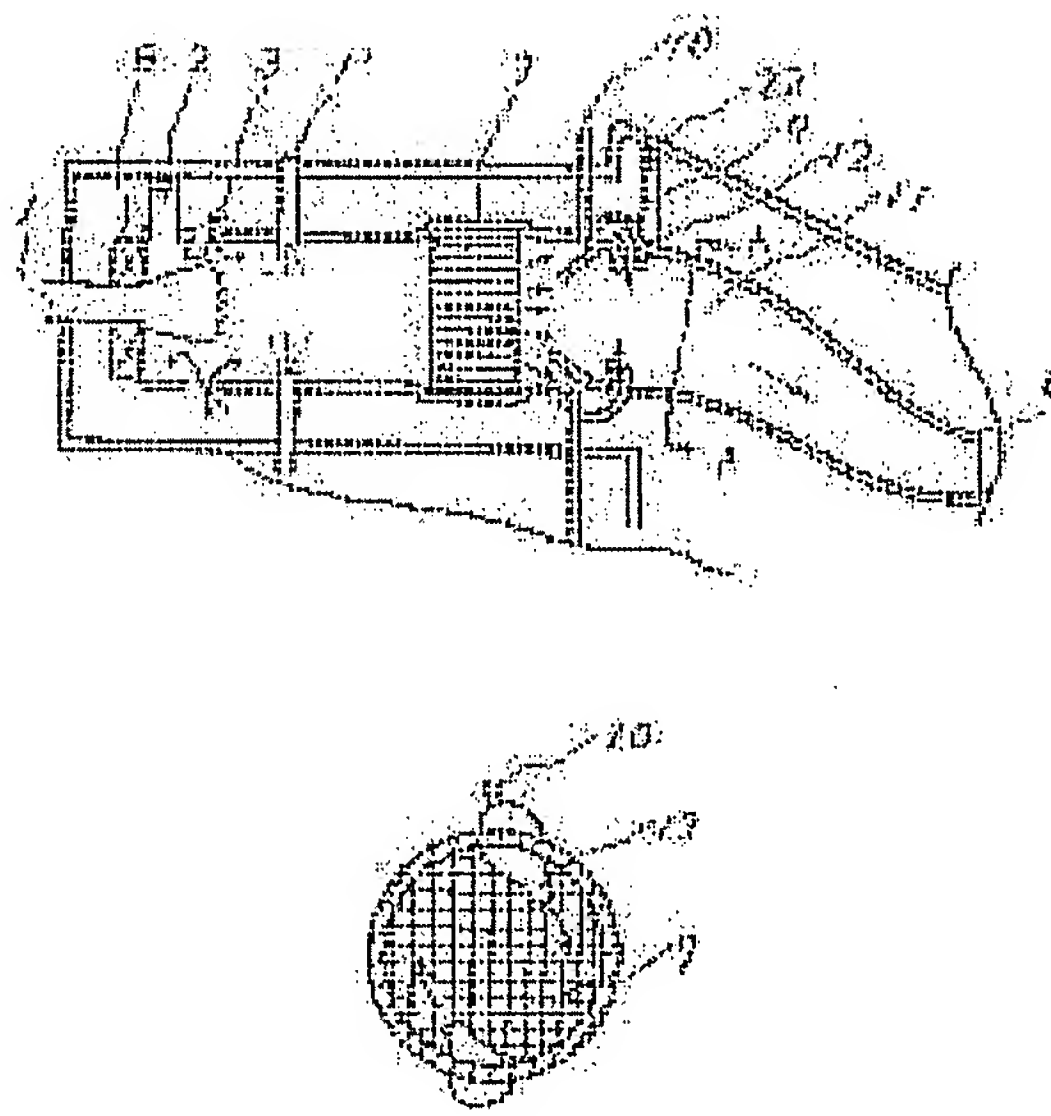
Application number: JP19850279064 19851213

Priority number(s): JP19850279064 19851213

Abstract of JP 62141425 (A)

PURPOSE: To provide a gas turbine combustor of low NO_x enabling stable gas phase combustion of added, supplementary fuel, by providing a swirl flow generator in the downstream of a catalyst.

CONSTITUTION: A mixture composed of fuel (natural gas) and air having a fuel concentration of 2.8%, heated to 450 deg.C, is supplied from the upstream side of a combustor to a catalyst packed part 7. The catalyst packed part 7 is filled with honeycomb catalyst of palladium. Part of discharge gas passed through the catalyst packed part 7 is taken into a swirl flow generator 9 equipped with two nozzles of annular type having a conical shape to form a separate gas flow by supplying fuel from a supplementary fuel nozzle 10, and thereafter fed into a gas phase combustion zone 11 through a nozzle 12 to generate a swirling flow for gas phase combustion.; Initial fuel concentration is adjusted so that the adiabatic flame temperatures of the fuel-air mixture become 950 deg.C at the entrance of the catalyst and, further, by changing the fuel flow rate through the supplementary fuel nozzle 10 and at the same time adjusting adiabatic flame temperatures of the combustion gas to be discharged finally to the turbine, combustion is carried out, so that quantity of NO_x produced can be extremely decreased.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-141425

⑤ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和62年(1987)6月24日

F 23 R 3/40

7616-3G

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 ガスタービン燃焼器

⑮ 特 願 昭60-279064

⑯ 出 願 昭60(1985)12月13日

⑰ 発 明 者	伊 東 正 道	調布市西つつじヶ丘2-4-1 東京電力株式会社技術研 究所内
⑰ 発 明 者	静 川 賢 次 郎	調布市西つつじヶ丘2-4-1 東京電力株式会社技術研 究所内
⑰ 発 明 者	早 田 輝 信	川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合研究所内
⑰ 発 明 者	古 屋 富 明	川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合研究所内
⑰ 発 明 者	山 中 矢	川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合研究所内
⑰ 発 明 者	肥 塚 淳 次	川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合研究所内
⑰ 出 願 人	東京電力株式会社	東京都千代田区内幸町1の1の3
⑰ 出 願 人	株式会社東芝	川崎市幸区堀川町72番地
⑰ 代 理 人	弁理士 則近 憲佑	外1名

明 細 書

1. 発明の名称

ガスタービン燃焼器

2. 特許請求の範囲

(1) 燃料と空気とを混合して混合物をなす第1の手段と、前記混合物を触媒に接触させて前記混合物の一部を燃焼させる第2の手段と、前記第2の手段からの流出物に燃料を主体とした補燃料をさらに加えて前記触媒の下流域において非触媒的な気相燃焼を行なわせる第3の手段とを有し、

前記触媒の後端と非触媒的な気相燃焼が起る部位との間で、前記第2の手段からの流出物及び前記補燃料の少なくとも一方よりなる分流ガスを、前記流出物を旋回させる方向に流入する手段を備えたことを特徴とするガスタービン燃焼器。

(2) 第2の手段による燃焼が触媒反応だけによることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のガスタービン燃焼器。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の技術分野〕

本発明は、ガスタービン発電システム等に使用するガスタービン燃焼器に関し、更に詳しくは、燃焼時における窒素酸化物(以下、NO_xと称す)の発生量が少なく、且つ、良好な燃焼効率を有する触媒燃焼方式のガスタービン燃焼器に関する。

〔発明の技術的背景とその問題点〕

近年、石油資源等の枯渇に伴ない種々の代替エネルギーが要求されているが、同時にエネルギー資源の効率的使用も要求されている。これらの要求に答えるものの中には、例えば燃料として天然ガスを使用するガスタービン・スチームタービン複合サイクル発電システム或いは石炭ガス化ガスタービン・スチームタービン複合サイクル発電システムがあり、現在検討されつつある。これらのガスタービン・スチームタービン複合サイクル発電システムは、化石燃料を使用した従来のスチームタービンによる発電システムに比較して、発電効率が高いために、将来、その生産量の増加が予想される天然ガスや石炭ガス化ガス等の燃料を、有効に電力に変換できる発電システムとして期待

されている。

ガスタービン発電システムに使用されているガスタービン燃焼器では、従来より燃料と空気との混合物をスパークプラグ等を用いて着火して均一系の燃焼を行なっている。このような燃焼器の一例を第7図の概念断面図に示す。第7図の燃焼器においては、燃料ノズル1から噴射された燃料が、燃焼用空気3と混合され、スパークプラグ2により着火されて燃焼するものである。そして、燃焼した気体すなわち燃焼ガスには、冷却空気4及び希釈空気5が加えられて、所定のタービン入口温度まで冷却・希釈された後、タービンノズル6からガスタービン内に噴射される。8はスワラーである。このような従来の燃焼器における重大な問題点の一つは、燃料の燃焼時に多量のNOxガスが生成して環境汚染等を引き起こすことである。

上記したNOxが生成する理由は、燃料の燃焼時において、燃焼器内には部分的に1500℃を超える高温部が存在するという点にある。

このようなガスタービン燃焼器の問題点を解決

(3)

に流入して燃焼させている。

しかしながら、この触媒燃焼方式にも次のような欠点が存在する。すなわち、従来から考えられている触媒燃焼方式は、触媒充填部に充填された触媒において触媒反応と気相反応の双方によってほとんどあるいはすべての燃料が燃焼するため、触媒の温度が高くなり触媒の熱劣化が大きく寿命が短い。またガスタービン入口温度に求められる程度の高温にも、触媒の耐熱性の面から対応が困難である。そこで本発明者らは、触媒充填部に充填された触媒では触媒反応のみによって燃料の一部を燃焼するだけとし、触媒の下流に燃料を主体とした補燃料を更に追加し、そこにおいて気相燃焼（非触媒的な熱燃焼）をさせることによって燃焼時の触媒の温度が従来より低くすることが可能になり、よって長寿命な触媒燃焼方式を既に提案してきた。また、従来の触媒燃焼方式においても触媒の下流に補燃料を追加して、そこにおいてさらに燃焼させれば触媒の負荷がその分減少して寿命がのび、ガスタービン入口温度の高温化に有利

(5)

するために種々の燃焼方式が検討されている中で、最近、固相触媒を用いた不均一系燃焼方式（以下、触媒燃焼方式と称す）が提案されている。

この触媒燃焼方式は、触媒を用いることによって、通常の燃焼器では燃焼しない希薄な燃料を燃焼させることができ、そのため、燃焼温度はNOxが生成する程の高温には至らずNOxもほとんど発生しない。

第8図は、触媒燃焼方式に用いる燃焼器の1例の概念断面図である。図中の数字はそれぞれ第7図と同じ要素を表わす。この燃焼器は触媒充填部7を備えることが構造上の特徴である。触媒充填部7には、通常、ハニカム構造の燃焼触媒が充填されていて、ここで燃料と空気との混合物が燃焼せられる。第8図で示した燃焼器では、燃料ノズル1より噴射された燃料と燃焼用空気3とを混合し、スパークプラグ2によって点火して予燃焼させて予熱源とし、さらに1'より燃料を供給して触媒と反応をおこすのに必要な温度にまで昇温した混合物をなし、この混合物を触媒充填部の触媒

(4)

なことは容易に推定される。このように触媒下流での気相燃焼を利用することは重要であるが、ここで新たな問題点が生じた。それは、このような触媒の下流域における気相燃焼が不安定であり、多少の流動、燃料濃度変動でも失火の生じることがあるということである。そしてこの失火による燃焼排出物には未燃成分が多いばかりでなく、十分な温度の燃焼ガスも得ることができなくなる。これは触媒の負荷低減のために触媒の温度が必要以上に上昇しないよう触媒を通過した混合物の温度をおさえていること、さらに、触媒下流域の気相燃焼部での燃焼温度をNOxの発生が少ない1500℃以下におさえていることから、温度や燃料濃度等の気相燃焼の燃焼条件の範囲が狭くなっているためである。

〔発明の目的〕

本発明は、かかる点に鑑みなされたもので、長時間の耐久性を備えさらに触媒の下流域における安定な気相燃焼が可能な低NOxのガスタービン燃焼器を提供することを目的とする。

(6)

〔発明の概要〕

本発明者は、上記目的を達成すべく鋭意研究を重ねた結果、触媒後端と触媒からの流出物が補燃料とともに非触媒的な気相燃焼を起す部位との間で、前記流出物及び前記補燃料の少なくとも一方よりなる分流ガスを前記流出物を旋回させる方向に流入する手段を設けることによって本目的を達成することが可能であるとの結論に至った。

本発明のガスタービン燃焼器の構造例を第1図の概念断面図に示す。第1図に示した燃焼器では、まず燃料ノズル1より供給された燃料を燃焼用空気3と混合しスパークプラグ2によって点火して予燃焼させている。この予燃焼を触媒との反応に十分な温度にまで触媒に流入する混合物の温度を上昇させるための熱源としている。このような予燃焼は低温でも作用する触媒や燃料を用いなくてもかまわない。本例ではこの熱源にさらに燃料ノズル1'より燃料が加えられて触媒への流入に十分な温度、濃度を有した混合物をなす。このような第1の手段により生成された混合物は触

(7)

はその他のガスを場合に応じて混入しても良い。

さらに第3図は別の構造例を示した概念断面図、第4図にその旋回流発生部9を下流側からみた横断面図を示す。図中の数字で第1図と同じものは同じ要素を指す。触媒充填部7での燃焼が複数の独立した燃焼室で行なわれ、各々の触媒充填部からの流出物が気相燃焼部11へ燃焼部の部壁から接線方向に流入して、旋回流を形成する。

以上のように燃焼室内へ旋回流の大きい流出物を送入することにより燃焼室の中心軸付近には燃焼室出口の方向へ述べる循環流領域が形成される。このため火炎の保炎効果が生じ、火炎は広い燃焼範囲にわたって安定に保持される。また、旋回流により補燃料と触媒部からの流出物との混合も促進され、混合不十分による部分的高温発生に伴うNOxの発生もおさえることができる。さらに、ガスタービンの効率に大きな影響を及ぼす圧力損失に関しても、気相燃焼部内の流れを妨げるような障害物もほとんどないことから、無視できるような大きさである。

(9)

媒充填部7に充填された触媒でその一部あるいはほとんど全部が燃焼する。この第2の手段による燃焼の後触媒より流出した流出物に補燃料が加えられるが、このとき本例ではその流出物の一部を旋回流発生部9に導き補燃料供給パイプ10により補燃料を添加して分流ガスとした上で、ノズル12より第2図の旋回流発生部の横断面図に示したように燃焼管の接線方向へ流入させる。このような手段により触媒からの流出物に旋回流を発生させながら気相燃焼部11において非触媒的な気相燃焼を行なう。この気相燃焼の開始時にはスパークプラグ22による点火が行なわれるが、燃料や触媒の種類によっては触媒からの流出物を熱源としてスパークプラグ等の点火源を用いなくても点火、燃焼させることが可能である。又上述した以外に触媒からの流出物の一部のみを用いて触媒からの流出物に旋回流をおこさせ生じた旋回流に補燃料を供給しても良く、あるいは供給する補燃料により旋回流を発生させても良い。又、供給する補燃料には燃料に加えてさらにスチームあるいは

(8)

なお、ここでは旋回流を発生するためのノズルの個数として2個の場合を示したが、ノズルの個数は燃焼器の大きさ、ノズル径等から決めるべきであり、旋回流の大きい流れを得るためにも2個以上が望ましい。

〔発明の実施例〕

第5図に、本発明の効果を実証するための内径100mmの模擬燃焼器を設けた模式図を示す。燃焼器上流側から450℃に加熱した燃料(天然ガス)と空気とからなる濃度2.8%の混合物を触媒充填部7に供給した。触媒充填部7の直前の流速は20m/secとした。この触媒充填部7にはパラジウム系よりなる100mm ϕ の大きさのハニカム触媒が充填されている。触媒充填部7を通過した流出物の一部を円すい状アニューラー型の2つのノズルを備えた旋回流発生部9に取り込み補燃料ノズル10から燃料を供給して分流ガスとした後、気相燃焼部11にノズル12から供給して旋回流を発生させ気相燃焼させた。この気相燃焼の着火はスパークプラグ22を用いた。補燃料ノズル10の内径

(10)

は5mmとし、ノズル先端も5mmの穴を有するものを用いた。一方円すい状アニューラ型旋回流発生部9の触媒充填部7に最も近い位置での径は70mmとし、ノズル12の径は10mmとした。触媒入口での混合気の断熱火炎温度が950℃になるように初期燃料濃度を調整し、さらに補燃料ノズル10からの燃料流量を変えて、最終的にタービンへ排出される燃焼ガスの断熱火炎温度を調整しながら燃焼させた。この時に旋回流発生部9を設けした場合と設けしない場合の燃焼効率及びNOxを各々測定した。ガスのサンプリングの位置は触媒の下流300mmとした。第6図の特性図に、その結果を示した。図において、横軸は燃料追加後の断熱火炎温度である。曲線aは本発明の場合の燃焼効率、曲線bは本発明のような旋回流を発生する手段を有さない従来燃焼器の燃焼効率、曲線cは本発明の場合のNOx濃度、曲線dは本発明のような旋回流を発生する手段を有さない従来燃焼器のNOx濃度である。図において、本発明における燃焼効率は従来方式の燃焼器と比較して高くなっているこ

(11)

くできる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明のガスタービン燃焼器の1例を示す模倣縦断面図、第2図は第1図に示したガスタービン燃焼器のA-A部分の横断面図、第3図は本発明のガスタービン燃焼器の他の1例を示す模倣縦断面図、第4図は第3図に示したガスタービン燃焼器のB-B部分の横断面図、第5図は実施例において用いた模倣燃焼器を要した模式図、第6図は実施例において得られた特性図、第7図は通常のガスタービン燃焼器の概念断面図、第8図は従来の触媒燃焼方式のガスタービン燃焼器の概念断面図である。

1, 1' … 燃料ノズル、2, 22 … スパークプラグ、3 … 燃焼用空気、4 … 冷却空気、5 … 希釈空気、6 … タービンノズル、7 … 触媒充填部、8 … スワラー、9 … 旋回流発生部、10 … 補燃料ノズル、11 … 気相燃焼部、12 … ノズル。

代理人弁理士 則 近 憲 佑(ほか1名)

(13)

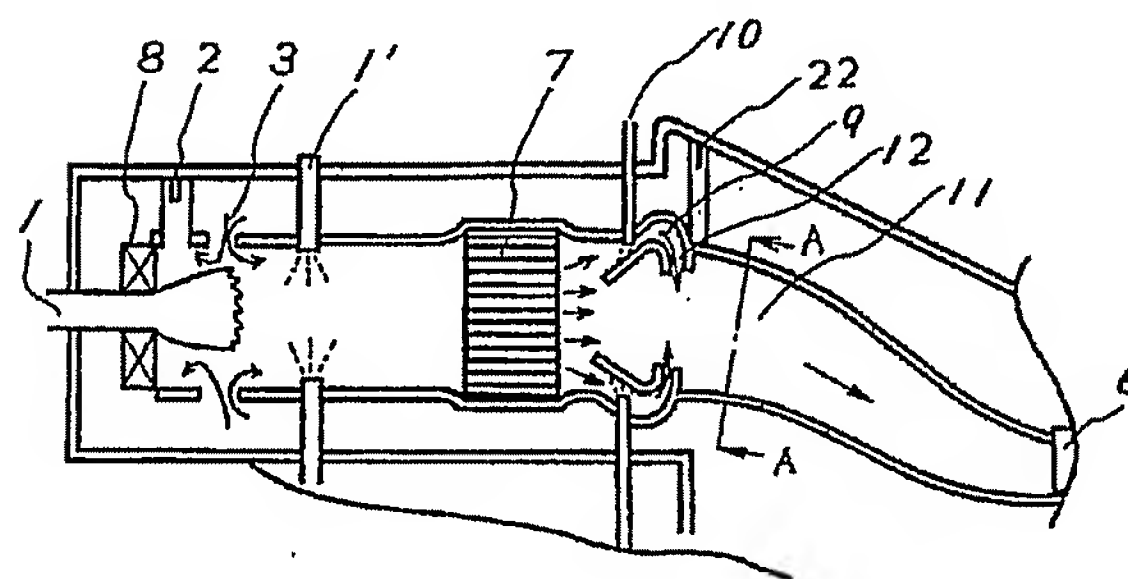
とがわかる。特に、断熱火炎温度が低くなるにつれ、本発明の効果が顕著になっていることから本発明により、燃焼範囲が拡大していることがわかる。またNOxに関しても、本発明が従来ものより優れていることがわかる。図において、従来例のNOxが断熱火炎温度の上昇とともに急激に上昇しているのは、従来例では本発明のような旋回流を発生させる手段をもたないため追加された補燃料が十分に触媒からの流出物と混合されないうちに燃焼し、よって局部的な高温が生じてNOxが急増したものと考えられる。

〔発明の効果〕

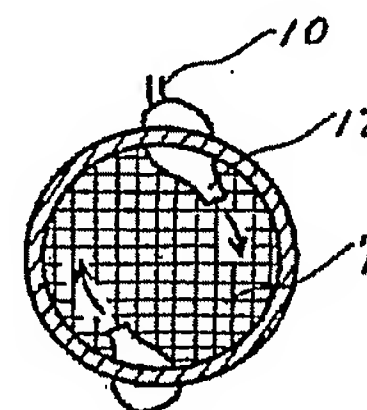
以上の説明でも明らかなように、本発明に係るガスタービン燃焼器は、従来ものに比べて燃焼効率が向上することから燃焼範囲を拡大することができる。また、発生するNOxの濃度も従来ものに比べて低く、特に、タービンの効率向上のためタービンに排出される燃焼ガスの温度を所定の範囲であげた場合すなわち断熱火炎温度の高い場合には、NOxの発生量は従来ものより極端に低

(12)

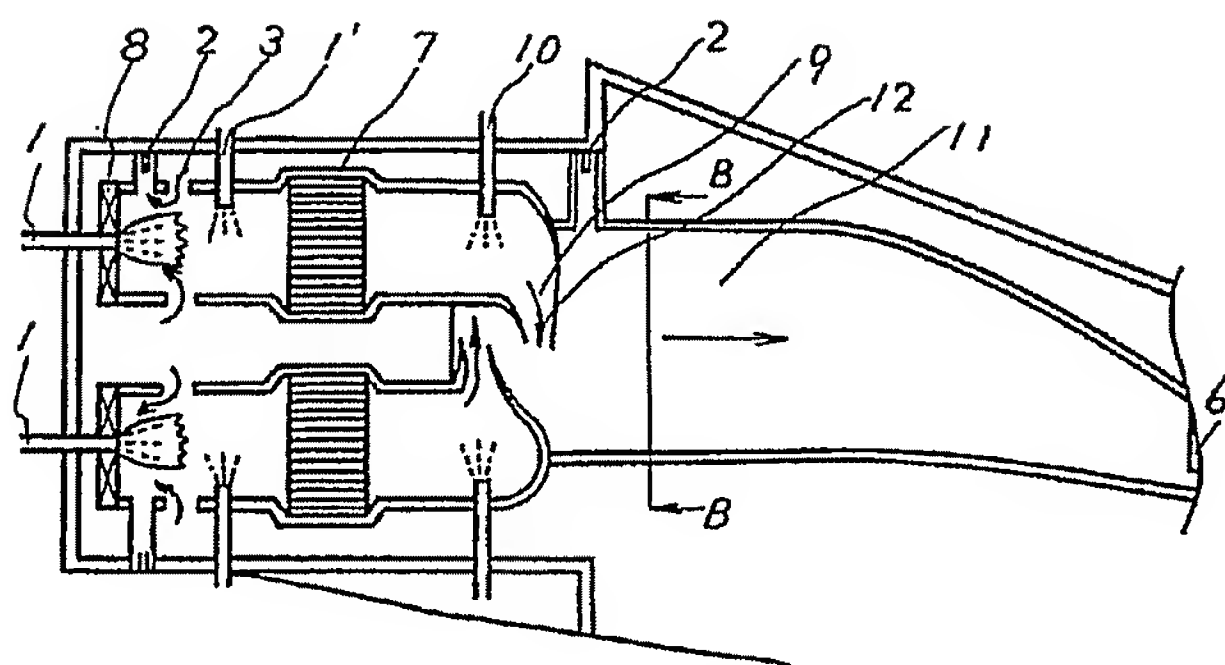
第 1 図



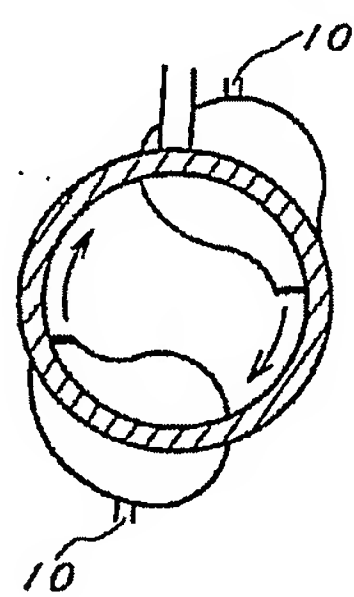
第 2 図



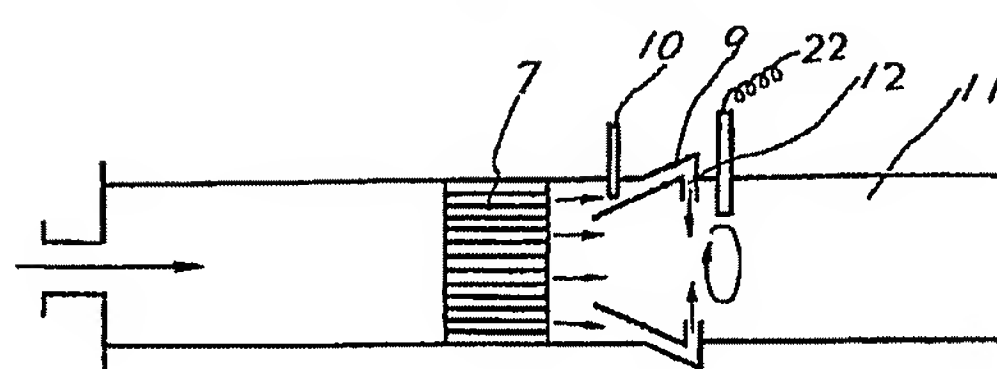
第 3 圖



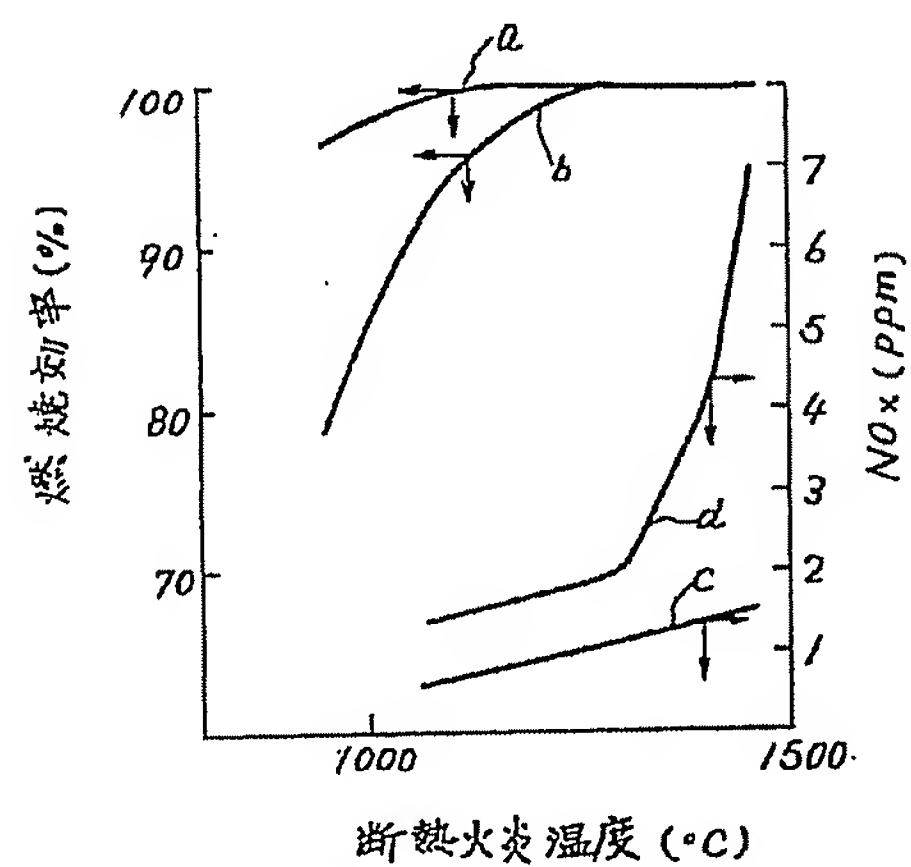
第 4 圖



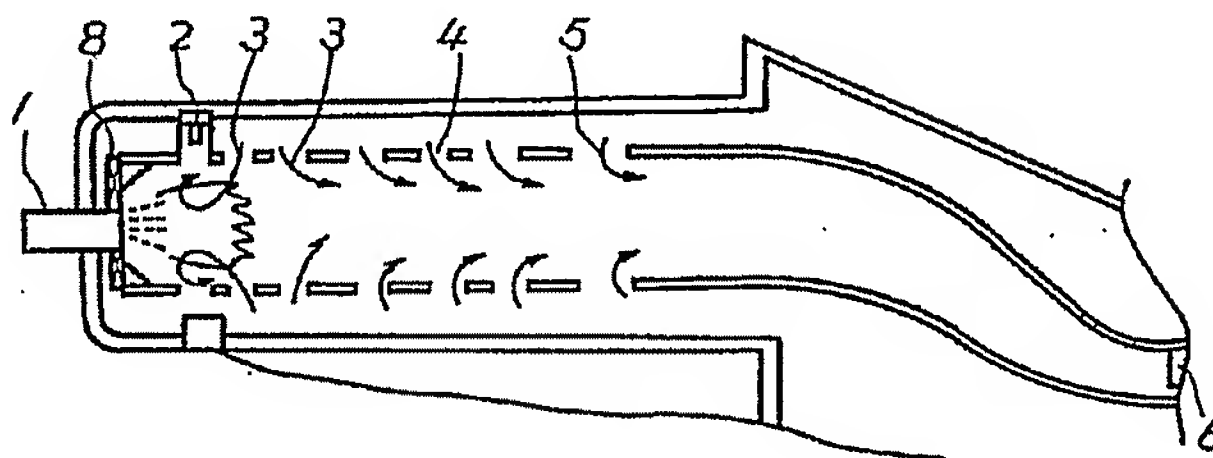
第 5 圖



第 6 圖



第 7 圖



第 8 圖

